



Подготовка специалистов по фотонике и её приложениям в Саратовском национальном исследовательском государственном университете имени Н.Г.Чернышевского

*В.В.Тучин, профессор, чл.-корр. РАН, зав. кафедрой оптики и биофотоники
Института физики СГУ имени Н.Г.Чернышевского, Саратов*



В настоящее время такая подготовка ведется в Институте физики СГУ, на кафедре оптики и биофотоники (КОиБФ) [1]. Сразу можно сказать, что научно-педагогический потенциал Института и кафедры в области фотоники во много раз превышает реальные возможности по привлечению талантливой молодежи к обучению и последующей работе в научно-исследовательских учреждениях и на производстве в Саратовском регионе.

Последнее время, в том числе и в этом году, на бакалавриат по направлению «Биотехнические системы и технологии» (12.03.04) с профилем «Медицинская фотоника» на бюджетные места КОиБФ принимает только 7-8 человек. Коммерческие студенты погоды не делают – это один-два человека, не больше.

Последнее время, в том числе и в этом году, на бакалавриат по направлению «Биотехнические системы и технологии» (12.03.04) с профилем «Медицинская фотоника» на бюджетные места КОиБФ принимает только 7-8 человек. Коммерческие студенты погоды не делают – это один-два человека, не больше.

Многие годы физический факультет и факультеты физической направленности, которые в 2021 году объединились в Институт физики СГУ [2], имели бюджетные места по направлению «Физика» (03.02.03), которые исчислялись сотнями. Соответственно было много профилей, отражающих научные интересы кафедр и потребности региональной науки, образования и производства. Например, коллектив КОиБФ в 2010 году в рамках проекта «Национальный исследовательский университет» разработал уникальный учебный план и образовательный стандарт для подготовки бакалавров по направлению «Физика живых систем», в основном на

базе изучения и применения оптических явлений и методов фотоники в физике живых систем. Успели сделать несколько полноценных выпусков по 20-25 человек, сохраняя традиционные для нас специализации «Оптика и спектроскопия» и «Квантовая электроника», которые трансформировали из специалитета в бакалавриат в процессе внедрения Болонской системы образования, с примерно таким же выпуском студентов 20-25 человек.

Большие выпуски бакалавров по этим профилям позволяли нам ряд лет вести успешную подготовку магистров-физиков по направленности «Физика лазерных и оптических явлений». Кроме того, в рамках проекта «Национальный исследовательский университет» впервые в России и мировой практике был разработан уникальный учебный план по направленности

В номере:

- Подготовка специалистов по фотонике и её приложениям в СГУ им. Н.Г.Чернышевского *В.В.Тучин*
- **ХРОНИКА.** ► На XI Международном форуме технологического развития «Технопром»
 - Первый «Аддитивный форум Северной столицы» от АО «Лазерные системы»
- **ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ**
- **Объявление**

«Биофотоника», первые приемы были большие, так как практически все наши выпускники бакалавриата в основном продолжали свое образование как магистры – оптики или биофотоники.

Что же мы имеем на сегодня? Научный и образовательный потенциал нашего научно-педагогического коллектива существенно возрос, в этом можно убедиться по нашим монографиям и учебникам, которые хорошо цитируются [3], однако мы хорошо видим, что в нашей стране упал интерес к изучению физики в школе и все наши новации «повисли», в Саратовском регионе хронически не хватает выпускников школ, которые сдают физику как ЕГЭ – для поступления в вузы, где требуются баллы по физике. Поэтому мы вынуждены были радикально сокращать план приема, который в этом году снизился до 8 человек бакалавров, поэтому была запущена подготовка только по одному профилю – «Компьютерные технологии в медицинской физике» по кафедре медицинской физики [4], где также много внимания уделяется оптическим и лазерным технологиям.

Сокращение приема бакалавров отражается естественным образом на магистратуре и аспирантуре. Прием магистрантов 2024/25 учебного года по направленности «Биофотоника» – всего 5 бюджетных мест, «Квантовые технологии», которая начиналась как сетевая магистратура совместно с МГУ – также 5 бюджетных мест. Мы даже не объявляли прием по направленности «Физика лазерных и оптических явлений», поскольку хорошо знаем, что набрать студентов не сможем, их нет физически в Саратовском регионе.

Аспирантура также страдает от недостатка кандидатур для поступления. По оптике в этом году было 3 бюджетных места, а по биофизике (в основном тематика лазерная и оптическая) – 5 бюджетных мест для всего Института физики.

Конечно, мы активно ведем все виды деятельности, которые могли бы привлечь талантливую молодежь из школ и техникумов для продолжения обучения по схеме бакалавриат-магистратура-аспирантура и их дальнейшей работы в промышленности. У нас выстроены и поддерживаются долговременные связи с индустриальными партнёрами, обеспечивающими возможность различных видов практик, включая производственную. Можно назвать несколько предприятий, работающих в нашем регионе по различным направлениям фотоники, таких как ООО «НПП «Инжект» Росатома [5] и ООО «НПП «Наноструктурная Технология Стекла» [6], где совместно с кафедрой оптики и биофотоники был создан и много лет работает Международный научно-образовательный центр «Структурная нанобиофотоника» [7].

Выпускники КОиБФ СГУ работают в высоко-

технологичных компаниях, с которыми нас связывают тесные научные контакты. Например, в Саратовском отделении Научно-производственной компании «Оптолинк» (волоконно-оптические гироскопы, многофункциональные интегрально-оптические элементы, оптические цифровые преобразователи тока и др.) [8]; в акционерном обществе «Научно-производственный центр «Алмаз-Фазотрон» [9], в ООО «НПП «Инжект» [5], которое является одним из ведущих предприятий России, проводит исследования и разработки критических микроэлектронных лазерных технологий и серийно выпускает высокотехнологичную продукцию мирового технического уровня — полупроводниковые лазеры, суперлюминесцентные диоды, фотодиоды, сверхъяркие светоизлучающие диоды красного и голубого свечения и др., а также оригинальные оптико-электронные приборы на их основе. Выпускники, студенты и аспиранты КОиБФ работают в ООО НПП «Наноструктурная технология стекла» над созданием высокоточных оптических сенсорных систем для биологии, медицины, экологии, а также занимаются разработкой структур стеклянных волноводов для работы в ИК и УФ диапазонах длин волн. Директором ООО НПП «НТС» является выпускница кафедры к.ф.-м.н. *Юлия Сергеевна Скибина*. Наши студенты, аспиранты и выпускники всех уровней успешно работают в ведущих научно-образовательных учреждениях России, включая МГУ, Сколтех, ИРЭ-Полюс, IPG Photonics, Национальный исследовательский Томский государственный университет, МИФИ, Институт проблем точной механики и управления ФИЦ «Саратовский научный центр Российской академии наук» [10] и многих других.

Для тех абитуриентов, кто хочет приехать к нам из других регионов и получить качественное образование в области фотоники и различных ее приложений на уровне бакалавриата, магистратуры и аспирантуры, СГУ предоставляет общежитие.

Для переподготовки специалистов в области фотоники и ее приложений мы используем ежегодную международную научную школу и симпозиум с интенсивными краткими курсами лекций ведущих мировых специалистов в области фотоники и биофотоники. В этом году будет 28-е по счету мероприятие «Неделя фотоники и биофотоники в Саратове» (THE XXVIII SARATOV FALL MEETING 2024: XXVIII International School for Junior Scientists and Students on Optics, Laser Physics & Biophotonics, International School for Students and Young Scientists on Fluorescent Dyes, Proteins, and Instrumentation in Life Science, XIII Symposium on Optics & Biophotonics, Chinese – Russian Workshop on Biophotonics and Biomedical Optics) [11]. И всем участникам школ,



SFM-23. После вручения участникам сертификатов и премий за лучшие доклады.

симпозиума и семинара мы выдаем сертификаты. Для преподавателей организуем курсы повышения квалификации со всеми формальностями через Институт дополнительного образования СГУ. Ежегодное число участников SFM 400-500 человек.

Очевидно, что в Саратовском регионе и во всей стране необходимо восстанавливать интерес к физическому образованию, существенно повышать уровень преподавания физики в школах. Нужно предпринимать серьезные усилия со стороны всех организаций и отраслей промышленности, заинтересованных в талантливой молодежи с базовым физическим образованием. Например, в Российской академии наук существует специальная лекционная программа, включающая мастер-классы для специализированных физико-математических школ, которые проводят члены-корреспонденты и академики по своим регионам. Ежегодно академики, члены-корреспонденты и профессора Отделения физических наук РАН составляют оригинальные задачи по физике для учащихся разных классов для проведения викторины среди школьников. Эту работу ведет руководитель Троицкого обособленного подразделения Физического института им. П.Н.Лебедева РАН член-корреспондент РАН *Андрей Витальевич Наумов*. Всероссийское общество «Знание» зани-

мается просветительской деятельностью в школах путем привлечения профессоров и научных работников для чтения научно-популярных лекций. Это хорошая возможность проникнуть в школы, которые по тем или иным причинам не всегда сотрудничают и позволяют вести профориентационную деятельность непосредственно на их территории. Но главное – это высокое качество преподавания физики и работа школьных учителей, которые должны увлечь школьников и показать им всю важность получения фундаментальных знаний в области физических явлений, которые лежат в основе новых технологий, в том числе и фотоники как науки с многообразными приложениями от космоса и до медицины.

Ссылки

- [1]. <https://www.sgu.ru/struktura/physicsinstitute/kafopt>
- [2]. <https://www.sgu.ru/struktura/physicsinstitute>
- [3]. <https://exaly.com/author/1186974/valery-v-tuchin/rankings>; Valery Tuchin - Google Scholar
- [4]. <https://www.sgu.ru/struktura/physicsinstitute/medphys>
- [5]. <https://nppinject.ru/>
- [6]. <http://nano-glass.ru/>
- [7]. NGT website (nano-glass.ru)
- [8]. <http://optolink.ru/ru/>
- [9]. <https://afazotron.ru/>
- [10]. <https://iptmuran.ru/kratkaja-spravka-ob-institute/sostav-instituta/>
- [11]. <https://sfmconference.org/>

Приглашение к участию:
**10-я юбилейная Национальная премия
в области промышленных технологий «Приоритет – 2024»**



В 2024 году в 10-й раз проводятся конкурсные мероприятия *Национальной премии в области промышленных технологий «Приоритет»*. Впервые премия вручалась в 2015 году, когда была поставлена задача создать постоянную площадку для выявления и поощрения лучших предприятий страны, достигших наибольших успехов в области импортозамещения, обеспечить им высокий медийный охват и общественный интерес. Сейчас премия вручается за достижения в области разработки, внедрения и продвижения передовых отечественных технологий во всех сферах промышленности.

Кандидатами на соискание Премии могут выступать организации и предприятия различных форм собственности (кроме ИП и самозанятых), осуществляющие деятельность на территории Российской Федерации, достигшие успехов в производстве конкурентоспособной продукции, пользующейся спросом на отечественном и/или зарубежных рынках, благодаря налаживанию и развитию собственного производства, разработке новых технологий, перспективным идеям и проектам, серийному выпуску продуктов, товаров и услуг.

Принять участие в конкурсе могут и организации-разработчики передовых технологий, и предприятия, внедрившие их, и компании, и агентства, достигшие успехов в их продвижении. Компании могут продемонстрировать свои достижения в повышении конкурентоспособности отечественной продукции, технологической модернизации производства и его эффективности на практике.

Опыт проведения премии показывает, что участие в ней компаний, активно внедряющих передовые технологии, способствует их выходу на качественно новый уровень, а новичкам дает мощный импульс к развитию. Это особенно актуально в настоящее время, когда российской промышленности приходится ориентироваться на собственные силы для решения задачи достижения нашей страной технологического суверенитета.

Премия проходит при поддержке ведущих федеральных структур – Минпромторга России, Минцифры России, Государственной Думы ФС РФ, ТПП РФ, ООО «Деловая Россия», практически всех ведущих отраслевых ассоциаций и союзов. **Организатор** премии – НП «Центр развития общественных коммуникаций». **Оператор** премии – ООО «Проектный офис «Приоритет». **Генеральный партнёр** – Компания «Норникель».

В 2024 году предложены следующие номинации:

- Машиностроение
- Metallургия
- Станкостроение
- ТЭК
- Атомная энергетика
- Химия и биотехнологии
- Электроника и робототехника
- Телеком и связь
- Медицина и здравоохранение
- Фармацевтика и микробиология
- Авиационная промышленность и космические технологии
- Легкая и текстильная промышленность
- Лесная и целлюлозно-бумажная промышленность
- Агропром
- Транспорт и логистика
- Строительство и девелопмент
- Промышленное приборостроение
- Аддитивные технологии
- Добыча полезных ископаемых
- Автоматизация производства
- Гибкое производство
- ИТ-платформа для промышленных предприятий
- Промышленная безопасность
- Цифровые двойники в промышленности
- Технологии дополненной и виртуальной реальности
- Промышленный интернет вещей
- Искусственный интеллект в производстве
- Комплексная реализация инноваций в промышленности
- Инжиниринг промышленных технологий
- Промышленный туризм
- Маркетинг и продвижение промышленных технологий
- Прорывная технология
- Перспектива. Стартап года
- Товары народного потребления

Заявки Номинантов Премии оцениваются по следующим критериям:

- ✓ объем (масштаб, количественные характеристики) производства компании (выдвигаемой на соискание премии продукции);
- ✓ качественные характеристики продукта, решения, разработки;
- ✓ инновационность и технологическая новизна (использование российских технологий, разработок и ноу-хау является приоритетным);
- ✓ экономическая значимость реализации продукта, решения, разработки, технологии (серийного производства)
- ✓ социальный эффект, полученный от реализации технологии (проекта);
- ✓ долгосрочная экономическая перспектива использования и реализации;
- ✓ экспортный потенциал.

Для участия в премии необходимо в срок не позднее 1 ноября:

1. Скачать [стандартную заявку для проекта](https://prioritetaward.ru/) с сайта <https://prioritetaward.ru/>
2. Заполнить и отправить заявку и дополнительные материалы в виде сформированных в архив (zip или rar) файлов на e-mail: zayavka@prioritetaward.ru .
3. После проверки правильности и полноты предоставленной информации **оплатить регистрационный взнос***.

**Скидка 10% для членов Лазерной ассоциации и других союзов, являющихся информационными партнерами конкурса и представленными в [Экспертном совете](#). Дополнительная скидка 10% для участников прошлых лет.*

По всем оргвопросам обращаться
к *Елене Голицыной*, координатору конкурса:
+7 (495) 114-56-95, coordinator@prioritetaward.ru

ХРОНИКА

Вице-премьер Д.Н.Чернышенко –
о науке и технологиях в России

В Новосибирске 27-30 августа прошёл XI Международный форум технологического развития «Технопром», собравший в этом году более 20 тысяч участников и гостей.

Девиз «Технопрома-2024» – «Наука и технологии – основа социально-экономического развития России».

В Форуме принял участие заместитель Председателя Правительства России *Д.Н.Чернышенко*. Он провёл пленарное заседание «Ключевые аспекты технологического лидерства: наука, кадры, регионы». В работе пленарного заседания также приняли участие первый заместитель Председателя Государственной думы *Александр Жуков*, первый заместитель Министра промышленности и торговли *Василий Осмаков*, заместитель Министра науки и высшего образования *Денис Секиринский*, заместитель Министра здравоохранения *Татьяна Семёнова*, ректор МГТУ им. Н.Э.Баумана *Михаил Гордин*, заместитель генерального директора ГК «Росатом» по науке *Юрий Оленин*, губернатор Иркутской области *Игорь Кобзев*, вице-президент РАН *Степан Калмыков*, губернатор Новосибирской области *Андрей Травников*.

Открывая пленарное заседание, *Д.Н.Чернышенко* отметил, что впервые в истории современной России технологическое лидерство стало национальной целью развития. «В развитии научно-технологического потенциала России ставка сделана именно на развитие регионов, на встраивание субъектов в цепочки создания добавленной стоимости, от формирования научных заделов до самих производств, которые основаны на наших оте-



отечественных технологиях. Это большая и сложная работа, но прежде всего это работа, нужная как для обеспечения достойного качества жизни наших граж-

дан, так и для реализации интеллектуального потенциала нашей нации», – заявил вице-премьер.

«Самый главный вывод и самый главный результат, который всем нам удалось достигнуть за эти шесть с лишним лет, – это явная регионализация повестки научно-технологического развития нашей страны. Сегодня не только заместители губернаторов, но и многие высшие должностные лица непосредственно включены в научно-технологическую повестку, готовы финансировать напрямую и развитие материальной базы, и отдельные проекты, создавать соответствующие управленческие структуры. В части регионализации мы увидели разворот со стороны федерального центра – масса программ, которые направлены на развитие научно-образовательного потенциала регионов, в которых мы сегодня активно участвуем», – отметил губернатор Новосибирской области *Андрей Травников*.

На площадке «Технопрома-2024» состоялось совещание *Д.Н.Чернышенко* с заместителями глав регионов, ответственными за научно-технологическое развитие.

В мероприятии также приняли участие председатель Комитета Совета Федерации по науке, образованию и культуре *Лилия Гумерова*, заместитель Министра науки и высшего образования *Денис Секиринский*, первый заместитель

Министра промышленности и торговли *Василий Осмаков*, руководитель Роспатента *Юрий Зубов*, губернатор Красноярского края *Михаил Котюков*, губернатор Томской области *Владимир Мазур*, губернатор Иркутской области *Игорь Кобзев* и губернатор Новосибирской области *Андрей Травников*.

«В этом году Президент в указе о национальных целях определил важнейшие для страны долгосрочные цели, показатели и задачи до 2030 года и на перспекти-



ву до 2036 года. Одна из них – технологическое лидерство. Для её достижения необходимо довести общие затраты на науку до уровня не менее 2% ВВП к 2030 году. При этом инвестировать в науку должно не только государство, но и частный бизнес. Доля же отечественных высокотехнологичных товаров и услуг должна увеличиться в полтора раза», – подчеркнул Дмитрий Чернышенко.

Зампред Правительства особо отметил, что достижение национальных целей невозможно без слаженной работы региональных команд в кооперации с бизнесом, вузами, научными организациями. Выстроить процесс такого взаимодействия и координации в научно-производственной цепочке – основная задача региональных руководителей по НТР.

Вице-премьер обратил внимание на важность формирования квалифицированного регионального заказа на кадры для приоритетных отраслей экономики региона. В качестве примера успешной работы в этом направлении был приведён опыт Томской области, где реализуется модель непрерывного образования «дет-

ский сад – школа – вуз» и проект «Большой университет Томска», объединяющий все организации высшего образования и науки региона единой стратегической программой развития во взаимосвязи с запросами от бизнеса региона.

В качестве примера квалифицированного регионального заказа на НИОКР Дмитрий Чернышенко привёл опыт правительства Санкт-Петербурга по финансированию научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в медицине, сельском хозяйстве и экологии в интересах города.

В рамках совещания представители пилотных регионов представили региональные программы НТР. По итогам вице-премьер дал поручения по масштабированию практики формирования госпрограмм и института руководителей по НТР, а также поручил определить Российскую академию народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации методической и организационной площадкой.

По материалам сообщений
<http://government.ru/news/52488/>
<http://government.ru/news/52490/>

★ ★ ★

Первый «Аддитивный форум Северной столицы» от АО «Лазерные Системы»



На площадке «Ленполиграфмаш» в Санкт-Петербурге 5 сентября прошло крупное специализированное мероприятие в сфере промышленной 3D-печати — «Аддитивный форум Северной столицы», посвященный SLM (Selective Laser Melting) — технологии 3D-печати, позволяющей создавать сложные детали с высокой степенью детализации.

Инициатором и организатором мероприятия выступило АО «Лазерные системы» в партнерстве с Академией аддитивных технологий «Цифра Цифра». Форум собрал топ-менеджеров крупных промышленных предприятий со всей России, инженеров, конструкторов, технологов, представителей сферы образования и всех, кто интересуется передовыми российскими технологиями и возможностями 3D-печати.

В торжественной церемонии открытия форума принял участие начальник Управления комитета по промышленной политике, инновациям и торговле Петербурга Даниил Кузьмин, который подчеркнул, что сегодня для того, чтобы развиваться, необходимо внедрять в промышленности высокие технологии, роботов, оборудование для автоматизации, а также он отметил, что нужно значительно повышать ка-

чество профессиональной подготовки инженерных кадров.

Форум на примере реального опыта крупных российских компаний осветил тему развития SLM-технологии в России, перспективы и преимущества ее внедрения в промышленности. Были также затронуты вопросы обучения в области аддитивных технологий, в частности, в ходе деловой программы представители сферы образования рассказали о том, как обеспечить стабильное развитие кадрового потенциала в области SLM.

Посетителям была предложена насыщенная деловая программа, только в первой сессии выступили девять спикеров от компаний-эксплуатантов из авиакосмической, нефтегазовой, энергетической и других отраслей промышленности, которые на своих реальных примерах продемонстрировали возможности 3D-печати металлами.

Одним из спикеров образовательной сессии стал представитель «Студенческого объединения Северо-Западного отделения Лазерной ассоциации Владимир Шумигай (магистрант, инженер НОЦ фотоники и оптоинформатики Университета ИТМО, руководитель студенческой секции ЛАС). Он выступил с докладом «Студен-





ческая секция ЛАС: площадка для формирования молодых кадров для индустрии».

Форум стал площадкой для обсуждения множества аспектов процесса практического освоения аддитивных технологий в обрабатывающей промышленности:

- Демонстрация возможностей 3D-печати по технологии SLM (Selective Laser Melting, 3D-печать металлом) для решения производственных задач.
- Презентация реальных кейсов и практических решений на примере 3D-оборудования АО «Лазерные системы».
- Обсуждение вопросов обучения работе с SLM-технологией: со стороны производителя – для персонала заказчика; со стороны вузов – для подготовки профессиональных кадров.
- Жаркие дискуссии и дебаты о перспективах развития аддитивных технологий.
- Возможность познакомиться с ведущими российскими экспертами в области 3D-печати.

Участники делились опытом применения аддитивных технологий и рассматривали их влияние на современное производство.

Мероприятие посетили представители федеральных и региональных СМИ, таких как ИД «Коммерсант», «Ведомости», телеканал «Санкт-Петербург». Интерес медиа к аддитивным технологиям обусловлен тем, что сегодня российские производственные компании РФ испытывают объективную потребность в широком ассортименте деталей и узлов, которые ранее импортировались, а сейчас пропали с рынка. Это обеспечивает повышенный спрос к применению аддитивных технологий для выпуска такой продукции на территории страны и с помощью отечественного 3D-оборудования.

Генеральный директор АО «Лазерные системы» *Дмитрий Васильев* в ходе одного из ин-

тервью подчеркнул, что Центр аддитивных технологий, который компания открыла в апреле 2024 года на своей производственной площадке, сейчас наполовину загружен заказами, связанными с реверс-инжинирингом. *«Когда заказчику нужно быстро восстановить работоспособность своего оборудования, а такой технической возможности нет из-за отсутствия необходимых комплектующих, реверс-инжиниринг является быстрым и надежным решением. Вы можете печатать из титана, алюминия, нержавеющей, жаропрочных сплавов. То есть практически всех металлических материалов, которые используются в промышленности».*

Директор департамента управления качеством АО «Лазерные системы» *Екатерина Ченцова* в интервью ИД «Коммерсант» отметила, что отечественное 3D-оборудование по качеству сегодня не уступает зарубежным аналогам и обладает важнейшим преимуществом — поддержкой пользователей оборудования на всех этапах его жизненного цикла: осуществление монтажа и пуско-наладочных работ, обучение персонала, помощь в подборе режимов выращивания, сервисное сопровождение. *«Мы первые, кто получил заключение Министерства промышленности и торговли России, которое удостоверяет, что наше оборудование — это российская продукция. Наше преимущество перед зарубежными производителями — это не только отечественная разработка полного цикла («железо» и программное обеспечение), но и наличие полного цикла испытаний производимого оборудования, техническая поддержка заказчиков в режиме 24/7».*

Директор департамента управления качеством АО «Лазерные системы» *Екатерина Ченцова* в интервью ИД «Коммерсант» отметила, что отечественное 3D-оборудование по качеству сегодня не уступает зарубежным аналогам и обладает важнейшим преимуществом — поддержкой пользователей оборудования на всех этапах его жизненного цикла: осуществление монтажа и пуско-наладочных работ, обучение персонала, помощь в подборе режимов выращивания, сервисное сопровождение. *«Мы первые, кто получил заключение Министерства промышленности и торговли России, которое удостоверяет, что наше оборудование — это российская продукция. Наше преимущество перед зарубежными производителями — это не только отечественная разработка полного цикла («железо» и программное обеспечение), но и наличие полного цикла испытаний производимого оборудования, техническая поддержка заказчиков в режиме 24/7».*



В завершение мероприятия прошла дискуссионная сессия, участниками которой стали спикеры форума, они ответили на многочисленные вопросы аудитории и обсудили насущные проблемы отрасли АТ. Далее состоялся розыгрыш суперприза – портативного 3D-принтера. Победителем здесь стал руководитель проектов Отдела стратегического маркетинга и развития НТО «ИРЭ-Полюс».

«Лазерные системы» впервые выступили в роли организатора подобного специализированного мероприятия. Целью компании было рассказать представителям российской промышленности о возможностях технологии

SLM, которая помогает решать ряд важнейших и актуальных производственных задач, создать площадку, где соберутся эксперты в сфере аддитивных технологий со всей России для открытого диалога между поставщиком и потребителем и что самое главное, где уже существующие эксплуатанты поделятся своим опытом использования 3D-оборудования и расскажут, как оно помогает решать производственные задачи. Форум планируется проводить ежегодно, поскольку интерес к 3D-печати металлами, как уже отмечалось ранее, будет только расти из-за дефицита комплектующих и деталей.

ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ

Инженеры создали эффективные оптические нейронные сети

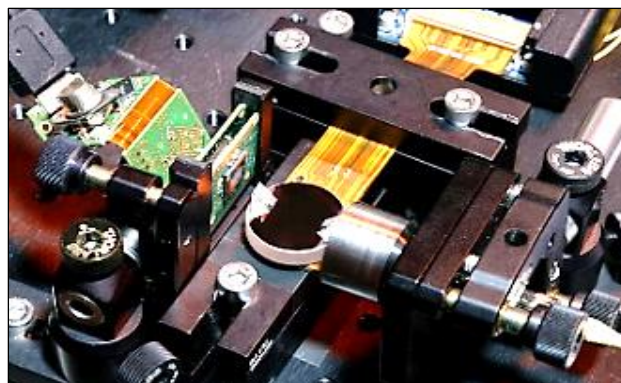
Исследователи EPFL (Швейцария) создали программируемую структуру, которая решает ключевую проблему в системах искусственного интеллекта на основе оптики. В серии экспериментов по классификации изображений был использован рассеянный свет маломощного лазера для выполнения точных и масштабируемых вычислений с использованием лишь малой части энергии электроники. Результаты исследования опубликованы в журнале Nature Photonics.

По мере роста размеров и влияния цифровых систем ИИ увеличивается и количество энергии, необходимой для его обучения, не говоря уже о сопутствующих выбросах углекислого газа. Недавние исследования показывают, что если производство серверов ИИ будет продолжаться нынешними темпами, то к 2027 году их годовое потребление энергии может превысить потребление небольшой страны. Глубокие нейронные сети, созданные на основе архитектуры человеческого мозга, особенно энергоемки из-за миллионов или даже миллиардов связей между несколькими слоями нейроноподобных процессоров.

Чтобы противостоять растущему спросу на энергию, исследователи удвоили усилия по внедрению оптических вычислительных систем, которые экспериментально существуют с 1980-х годов. Для обработки данных в этих системах используются фотоны, и хотя теоретически свет может использоваться для выполнения вычислений гораздо быстрее и эффективнее электронов, одна ключевая проблема мешает оптическим системам превзойти электронную технику.

«Чтобы классифицировать данные в нейронной сети, каждый узел, или «нейрон», должен принять «решение» — срабатывать или нет, основываясь на взвешенных входных данных. Это решение приводит к так называемому нелинейному преобразованию данных, то есть выходной сигнал не прямо пропорционален входному», — говорит Кристоф Мозер, руководитель лаборатории прикладных фотонных устройств инженерной школы EPFL.

Мозер объясняет, что если цифровые нейронные сети могут легко выполнять нелинейные пре-



образования с помощью транзисторов, то в оптических системах для этого требуются очень мощные лазеры. Ученые разработали энергоэффективный метод выполнения нелинейных вычислений оптическим путем. Новый подход предполагает кодирование данных, таких как пиксели изображения, в пространственной модуляции маломощного лазерного луча. Луч несколько раз отражается «внутри себя», что приводит к нелинейному умножению пикселей.

«Эксперименты по классификации изображений на трех различных наборах данных показали, что наш метод масштабируется и до 1000 раз более энергоэффективен, чем современные глубокие цифровые сети, что делает его перспективной платформой для реализации оптических нейронных сетей», — отмечает Псалтис, автор работы.

В природе фотоны не взаимодействуют друг с другом напрямую, как это делают заряженные электроны. Поэтому для достижения нелинейных преобразований в оптических системах ученым приходится «заставлять» фотоны взаимодейство-

вать опосредованно, например, используя достаточно интенсивный свет, чтобы изменить оптические свойства стекла или другого материала, через который он проходит.

Исследователи обошли необходимость в мощном лазере с помощью простого решения: они закодировали пиксели изображения пространственно внутри маломощного лазерного пучка. Выполнив это кодирование дважды, путем изменения траектории луча в кодере, пиксели умножаются сами на себя, т.е. возводятся в квадрат. Поскольку возведение в квадрат является нелинейным преобразованием, эта структурная модификация позволяет добиться нелинейности, необходимой для вычислений нейронной сети, при меньших затратах энергии. Такое кодирование можно проводить два, три или даже десять раз, увеличивая нелинейность преобразования и точность вычислений.

«По нашим оценкам, при использовании этой

системы энергия, необходимая для оптического вычисления умножения, на восемь порядков меньше, чем при использовании электронной», — уточняет Псалтис.

Ученые подчеркивают, что масштабируемость их подхода с низким энергопотреблением является главным преимуществом, поскольку конечной целью было бы использование гибридных электронно-оптических систем для снижения энергопотребления цифровых нейронных сетей. Однако для достижения такого масштаба необходимы дальнейшие инженерные исследования. Например, поскольку в оптических системах используется иное оборудование, чем в электронных, следующим шагом, над которым уже работают ученые, станет разработка компилятора для перевода цифровых данных в код, который смогут использовать оптические системы.

<https://scientificrussia.ru/articles/inzenery-sozdali-effektivnye-opticheskie-nejronnye-seti>

★ ★ ★

Зрение как у бабочки: оптическое изобретение расширяет возможности камеры

Бабочки видят мир красочнее, чем люди, включая большее количество цветов и поляризацию света. Эта способность позволяет им точно ориентироваться, добывать пищу и общаться друг с другом. Другие виды, например раки-богомолы, способны воспринимать еще более широкий спектр света, а также круговую поляризацию (вращающиеся составляющие) световых волн. Они используют эту способность для передачи «любовного кода», который помогает им находить партнеров и быть ими обнаруженными.

Вдохновившись способностями животного мира, команда исследователей из Инженерного колледжа штата Пенсильвания разработала ультратонкий оптический элемент, известный как метаповерхность, который можно прикрепить к обычной камере и закодировать спектральные и поляризационные данные изображений, полученных на снимке или видео, с помощью крошечных, похожих на антенны наноструктур, которые регулируют свойства света. Система машинного обучения, также разработанная командой, декодирует эту многомерную визуальную информацию в режиме реального времени на обычном ноутбуке. Ученые опубликовали свою работу в журнале *Science Advances*.

«Мы превратили обычную камеру в компактную и легкую гиперспектро-поляриметрическую, интегрировав в нее нашу метаповерхность», — говорит Синьцзе Ни, доцент кафедры электротехники и ведущий автор статьи.

Гиперспектральные и поляриметрические камеры, которые часто бывают громоздкими и дорогими в производстве, снимают либо спектр, либо поляризационные данные. В отличие от них, метаповерхность размером три на три миллиметра недорогая в производстве, при размещении между объективом и датчиками фотокамеры захватывает оба типа изображений одновременно и сразу же передает их на компьютер.



Затем необработанные фотографии необходимо декодировать, чтобы выявить спектральную и поляризационную информацию. Для этого *Бофенг Лю*, докторант кафедры электротехники и соавтор статьи, создал систему, обученную на 1,8 миллионах изображений с использованием методов расширения данных.

«При 28 кадрах в секунду, что в основном ограничено скоростью используемой нами камеры, мы можем быстро восстановить спектральную и поляризационную информацию с помощью нашей нейронной сети. Это позволяет получать и просматривать данные изображения в режиме реального времени», — поясняет Лю.

По словам *Ни*, мгновенный доступ к гиперспектро-поляриметрической информации о различных объектах может принести пользу, если эта технология будет коммерциализирована. «Мы могли бы брать с собой камеру в продуктовый магазин, делать снимки и оценивать свежесть овощей и фруктов на полках перед покупкой. Эта дополненная камера открывает окно в не-

видимый мир», – дополняет *Ни*.

Кроме того, в биомедицинских приложениях гиперспектро-поляриметрическая информация может быть использована для дифференциации материальных и структурных свойств тканей в организме, что может помочь в диагностике раковых клеток.

<https://scientificrussia.ru/articles/zrenie-kak-u-babocki-opticeskoe-izobretenie-rassiraet-vozmozhnosti-kamery>



Лазерный радар может отслеживать несколько ракет со скоростью 20 Махов

Китай совершил значительный прорыв в области противовоздушной обороны, разработав новую лазерную радарную систему, способную отслеживать гиперзвуковые ракеты на феноменальных скоростях. Система, о которой объявили исследователи из Университета Цинхуа, представляет собой крупное достижение в обнаружении и отслеживании объектов, движущихся со скоростью более 20 Махов. Это достижение может иметь далеко идущие последствия для глобальной безопасности и динамики гонки вооружений.

Традиционные радиолокационные системы и их ограничения

Традиционные радиолокационные системы, которые десятилетиями используются для обнаружения и отслеживания воздушных объектов, работают на основе излучения электромагнитных сигналов, которые отражаются от объектов и возвращаются на радар. Эти сигналы используются для определения расстояния, скорости и направления движения целей. Однако эффективность этих систем снижается, когда объекты движутся с чрезвычайно высокими скоростями, как, например, гиперзвуковые ракеты. Обычные радары используют радиоволны, но эти волны испытывают значительные трудности при отслеживании объектов, движущихся со скоростью более 5 Махов (около 1,6 км/с). При таких скоростях возникают значительные искажения сигналов, приводящие к ошибкам в обнаружении и определении траектории целей. Чтобы преодолеть эти ограничения, инженеры ищут альтернативные методы, что и привело к китайскому прорыву.

Новый технологический скачок

В отличие от традиционных радаров, основанных на радиоволнах, новая система, разработанная исследователями из Университета Цинхуа, использует лазеры для излучения световых сигналов, распространяющихся со скоростью, близкой к скорости света. Эта технология позволяет улавливать и анализировать информацию с высокой точностью и на гораздо более высоких частотах, что критически важно для отслеживания объектов, движущихся со скоростью до 7 км/с. Это значительно превышает возможности стандартных радиолокационных систем. Для повышения точности слежения и уменьшения ошибок в системе используется комбинация нескольких диапазонов микроволновых сигналов. Такое со-

четание обеспечивает более детализированное разрешение и уменьшает вероятность помех и ложных срабатываний. Одновременное использование нескольких диапазонов частот повышает точность обнаружения даже в условиях активных помех. Еще один важный аспект этой инновации — управление тепловыми нагрузками, которые могут возникать в высокоскоростных системах. В традиционных радаров перегрев электронных компонентов, вызванный быстрым движением электронов и высокой интенсивностью сигналов, часто ограничивает их эффективность. Использование лазерных технологий и оптимизированного распределения микроволновых диапазонов в новой системе снижает выделение тепла, что позволяет избежать перегрева и обеспечивает стабильную работу системы.

Последствия для обороны и глобальной безопасности

Разработка этой новой системы происходит на фоне усиления международной конкуренции в области гиперзвуковых вооружений. Эти ракеты, способные развивать скорость свыше 5 Махов и маневрировать на траектории, создают значительные трудности для существующих систем ПВО. Их высокая скорость и непредсказуемость траектории делают обнаружение и перехват особенно сложными. В этом контексте китайская лазерная радарная система может оказаться важным технологическим ответом. Спустя несколько месяцев после того, как Соединенные Штаты испытали гиперзвуковую ракету, эта китайская система обнаружения предлагает потенциально революционное решение. Способность радара отслеживать быстро движущиеся объекты с непревзойденной точностью может изменить лицо оборонных стратегий.

<https://new-science.ru/lazernyj-radar-mozhet-otслеzhivat-neskolko-raket-so-skorostju-20-mahov/>

Глава ядерного центра рассказал, когда в РФ заработает самый мощный в мире лазер

По словам Валентина Костюкова, самая мощная в мире лазерная установка работает в полном объеме ориентировочно к 2028-2029 году

Самая мощная в мире лазерная установка УФЛ-2М, разработанная в Саровском ядерном центре, заработает в полном объеме ориентировочно к 2028-2029 году. Об этом сообщил директор Российского федерального ядерного центра - Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ, предприятие Росатома, город Саров, Нижегородская область) Валентин Костюков в интервью телеканалу «Россия 24».

«Мы сейчас реализовали первый этап, находимся на достаточно серьезном этапе обоснованности затрат и сроков реализации для вывода ее на полномасштабную мощность, которая на сегодняшний день является предельной. Мы отработали технологию, мы отработали физику, мы отработали физическую модель, и запустили первую очередь физических основ, связанных с инженерными

системами. Я думаю, что вот в ближайшие четыре-пять лет эта установка будет работать в полном объеме и даст свой результат, в том числе и для решения отдельных вопросов», - рассказал Костюков.

В частности, он назвал решение такой задачи, как ликвидация астероидов, представляющих опасность для Земли.

УФЛ-2М – лазерная установка с общей подводимой к мишени энергией в 4,6 МДж для экспериментов по управляемому термоядерному синтезу с инерциальным удержанием плазмы, также она необходима для исследования свойств вещества в экстремальных состояниях – при сверхвысоких давлениях и температурах.

https://nauka.tass.ru/nauka/21587653?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru

★ ★ ★

Спутники SpaceX впервые провели лазерный обмен данными в интересах американских военных

Два спутника компании SpaceX успешно обменялись данными с использованием оптических терминалов связи по заданию Агентства космического развития, подразделения Космических сил США.

Директор агентства Дерек Турнер сообщил, что обмен данными состоялся 3 сентября, причем спутники установили соединение менее чем за 100 секунд и поддерживали его в течение нескольких часов. В успешном тесте участвовали два из четырех аппарата SpaceX, оснащенных инфракрасными датчиками Leidos и терминалами Tesat.

Эта демонстрация развеяла сомнения о способности спутников формировать оптическую сеть на низкой околоземной орбите.

Турнер также отметил, что все четыре спутника SpaceX успешно зафиксировали запуски ракет с помощью своих инфракрасных датчиков, включая возвращение космического корабля Starship в атмосферу Земли в июне 2024 года.

Помимо прорыва в области лазерной связи, Тур-



нер заявил об успешных испытаниях с передачей тактических сообщений с орбиты на наземные приемники. Это подчеркивает потенциал для улучшенной военной связи через космические платформы.

<https://naked-science.ru/community/987724>

«Лазер-Информ»

Издание зарегистрировано в межведомственной комиссии МГСНД 26.12.91. Рег. № 281
© Лазерная ассоциация.
Перепечатка материалов и их использование в любой форме возможны только с разрешения редакции.

Отпечатано в НТИУЦ ЛАС
Тираж 500 экз.

Главный редактор
И.Б.Ковш
Редактор Т.А.Микаэлян
Ред.-издательская группа:
Т.Н.Васильева
Е.Н.Макеева

Наш адрес:

117342, Москва, ул. Введенского, д.3, ЛАС
Тел: (495)333-0022 Факс: (495)334-4780
E-mail: info@cislaser.com
http://www.cislaser.com

Банковские реквизиты ЛАС:
р/с 40703810538000006886
В ПАО «Сбербанк» г.Москва
к/с 3010181040000000225
БИК 044525225